



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 59 340 A 1

21 Aktenzeichen: 198 59 340.6
22 Anmeldetag: 22. 12. 1998
43 Offenlegungstag: 6. 7. 2000

51 Int. Cl.⁷:
F 04 B 23/02
F 04 B 17/04
F 04 B 53/08
H 02 K 7/14
// B60T 8/48,8/40,
B62D 5/06,B60G
17/00

DE 198 59 340 A 1

71 Anmelder:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE
74 Vertreter:
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 65824
Schwalbach

72 Erfinder:
Ansicks, Rolf, 35510 Butzbach, DE; Baumert,
Jochen, 60489 Frankfurt, DE; Bluhm, Klaus-Jürgen,
61449 Steinbach, DE

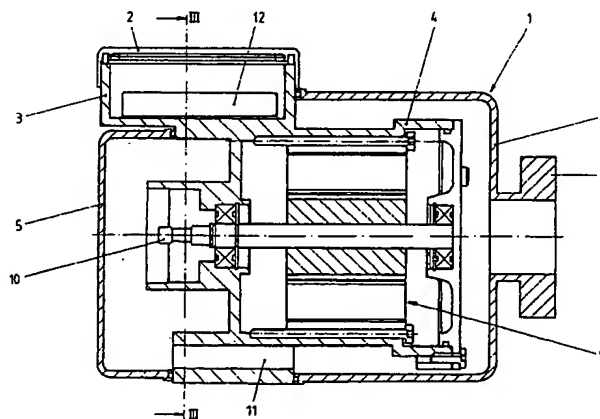
56 Entgegenhaltungen:
DE 196 28 781 A1
DE 298 02 441 U1
US 56 74 056

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektrohydraulische Einheit

57 Eine Hydraulikpumpe (1) hat ein Gehäuse (4), welches zwei Schalen (5, 6) derart dichtend miteinander verbindet, dass ein im Inneren angeordneter Elektromotor (9) von der Hydraulikflüssigkeit umströmt wird. Hierdurch wird die von dem Elektromotor (9) abgegebene Wärme von der Hydraulikflüssigkeit abgeführt. Außenseitig trägt das Gehäuse (4) eine Aufnahme (3) für eine Steuerelektronik (12). Die von der Steuerelektronik (12) abgegebene Wärme wird ebenfalls mittels des Gehäuses (4) an die Hydraulikflüssigkeit abgegeben, ohne dass hierzu eine Abdichtung gegenüber der Hydraulikflüssigkeit erforderlich ist. Durch die verbesserte Wärmeabfuhr lassen sich auch Elektromotoren mit hoher Wärmeentwicklung einsetzen. Zugleich ist lediglich ein Gehäuse (4) erforderlich, so dass der Montageaufwand vergleichsweise gering ist.



DE 198 59 340 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektrohydraulische Einheit, bei welcher ein durch eine Steuerelektronik angesteuerter Elektromotor eine Hydraulikpumpe antreibt, welche eine Hydraulikflüssigkeit in einem hydraulischen System umwälzt.

Derartige Einheiten werden bei heutigen Kraftfahrzeugen eingesetzt, um beispielsweise eine Servolenkung, ein Antiblockiersystem oder auch eine Niveauregulierung mit Druckmittel zu versorgen. Dem Elektromotor ist hierzu unmittelbar an seiner Antriebswelle eine Pumpeneinheit angeflanscht, welche zusammen mit der Steuerelektronik in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht ist. Hierdurch entstehen gegenüber riemengetriebenen Hydraulikpumpen Einbauvorteile, wobei gleichzeitig ein hohen Wirkungsgrad erreicht wird.

Die steigenden Anforderungen an solche elektrohydraulischen Einheiten führten zum Einsatz von Elektromotoren mit hoher Leistungsdichte. Nachteilig wirkt sich die trotz unveränderter Verlustleistung erhöhte Wärmeentwicklung aus, die zu Störungen an der vergleichsweise temperaturempfindlichen Steuerelektronik führen kann.

Es ist bereits daran gedacht worden, die Steuerelektronik getrennt von den übrigen Bauteilen der Hydraulikpumpe im Kraftfahrzeug anzuordnen, um so ein Aufheizen der Steuerelektronik zu vermeiden. Nachteilig wirkt sich hierbei der erhöhte Aufwand bei der Montage der Einheit und die gegenüber mechanischer Beschädigung ungeschützte Position außerhalb des Gehäuses aus. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Sicherheitsrelevanz der Hydraulikpumpe von erheblichem Nachteil.

Weiterhin liegt die Temperatur im Motorraum häufig ebenfalls über der für die Steuerelektronik maximal zulässigen Temperatur, so dass die Steuerelektronik außerhalb des Motorraumes beispielsweise im Frischluftstrom angeordnet werden muss.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine elektrohydraulische Einheit der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass der Einsatz von Elektromotoren höherer Leistungsdichte möglich ist, ohne dass hierfür eine zusätzliche externe Kühlung der Steuerelektronik erforderlich ist.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Elektromotor als Trockenläufer ausgebildet ist und in der Hydraulikflüssigkeit angeordnet ist.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass der gesamte als Innenläufer ausgebildete EC-Motor von der zwangsumgewälzten Hydraulikflüssigkeit gekühlt wird. Da der EC-Motor nach dem Trockenläuferprinzip arbeitet, wird kein zusätzliches Öl benötigt.

Besonders günstig ist hierbei eine Ausführungsform der Erfindung, bei der der Elektromotor im Inneren eines die Hydraulikflüssigkeit aufnehmenden Hydraulikflüssigkeitsbehälters angeordnet ist. Hierdurch lässt sich die zwischen dem Elektromotor und der Hydraulikflüssigkeit erreichbare Wärmeaustauschfläche erheblich vergrößern, wobei von dem Elektromotor die entstehende Wärme unmittelbar über sein Gehäuse an die Hydraulikflüssigkeit abgegeben werden kann. Der Wirkungsgrad lässt sich dadurch weiter erhöhen und die Wärmeabfuhr wesentlich steigern. Zugleich wirkt die den Elektromotor umgebende Hydraulikflüssigkeit als Schalldämpfer, so dass die nach außen dringenden Geräusche deutlich reduziert werden.

Besonders günstig ist die Erfindung auch dann ausgeführt, wenn der Hydraulikflüssigkeitsbehälter zwei Schalen hat, in die der Elektromotor eingesetzt ist. Der Elektromotor wird dabei zunächst vollständig vorgefertigt. Anschließend können die Schalen problemlos aufgesetzt werden. Das nach-

trägliche Einsetzen des Elektromotors durch eine spezielle Öffnung und die mühsame Fixierung im Inneren des Hydraulikflüssigkeitsbehälters kann dabei entfallen.

Eine andere, besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist auch dann gegeben, wenn der Elektromotor ein Gehäuse hat, mittels dessen die Schalen miteinander verbunden sind. Hierdurch lässt sich eine wesentlich vereinfachte Montage der beiden Schalen erreichen, wobei zugleich die Anzahl der erforderlichen Bauteile reduziert werden kann. Dabei dient das Gehäuse sowohl der Fixierung der beiden Schalen in einer den Elektromotor umschließenden Position als auch der Montage der so geschaffenen Hydraulikpumpe, beispielsweise im Motorraum.

Das Gehäuse des Elektromotors dient somit nicht nur der Verbindung zwischen den beiden Tannelementen, sondern bildet auch die mechanische Aufnahme der beiden Schalen.

Darüber hinaus ist er Träger des Motors, der Pumpe und der Steuerelektronik. Als Teil des Motors dient er der Momentenabstützung.

Eine solche elektrohydraulische Einheit kann vorteilhaft in einer Servolenkung, einer Niveauregulierung oder auch als elektrisch betriebene Kühlmittelpumpe eingesetzt werden.

In einer Ausgestaltung weist das Motorgehäuse eine beide Schalen verbindende Öffnung auf, durch welche die Hydraulikflüssigkeit strömt. Somit verbindet das Motorgehäuse die Einheit mit dem hydraulischen System.

Vorteilhafterweise ist die Steuerelektronik mittels einer von der Hydraulikflüssigkeit benetzten Wärmeaustauschfläche kühlbar ausgeführt. Die im Vergleich zu Elektromotor und Motorraum niedrige Temperatur der Hydraulikflüssigkeit lässt sich hierdurch zur Kühlung der Steuerelektronik nutzen. Eine Erwärmung der Steuerung auf einen unzulässig hohen Wert und eine damit verbundene, mögliche Beschädigung der Steuerelektronik kann somit verhindert werden. Dadurch lassen sich auch leistungsstarke Elektromotoren mit hoher Wärmeentwicklung einsetzen.

Eine Weiterbildung der Erfindung ist hierzu besonders gut geeignet, bei der die Wärmeaustauschfläche als Teil des Elektromotors ausgeführt ist. Hierdurch lässt sich die Wärme unmittelbar im Bereich ihrer Entstehung an dem Elektromotor mittels der Hydraulikflüssigkeit abführen. Die Erwärmung der Hydraulikpumpe bleibt daher auf ein für die Steuerelektronik verträgliches Maß beschränkt, wobei zugleich der Wirkungsgrad des Elektromotors verbessert und die thermische Stabilität erhöht wird.

Besonders vorteilhaft ist hierbei eine Weiterbildung der Erfindung, wenn die Wärmeaustauschfläche von der Hydraulikflüssigkeit angeströmt ist. Die Anströmung der Wärmeaustauschfläche gewährleistet eine nahezu vollständige Benetzung, wobei insbesondere die Ausbildung von Ruhezonen oder Bereichen verminderter Strömungsgeschwindigkeit vermieden und der Wärmeübergang verbessert werden kann. Dadurch lässt sich eine weiter verbesserte Wärmeabfuhr erreichen und der Wirkungsgrad zugleich steigern.

Dabei ist es besonders günstig, wenn die Wärmeaustauschfläche im Rücklauf des Hydraulikflüssigkeitskreislaufes angeordnet ist. Die aus dem Rücklauf des Hydraulikflüssigkeitskreislaufes in die Hydraulikpumpe eintretende Hydraulikflüssigkeit weist insbesondere durch eine geeignete Anordnung der Leitungen im dem Kraftfahrzeug eine vergleichsweise geringe Temperatur auf. Die Wärmeabfuhr lässt sich dadurch weiter steigern.

Eine andere, besonders günstige Weiterbildung der Erfindung lässt sich auch dadurch erreichen, dass die Hydraulikflüssigkeit in etwa tangential in den Hydraulikflüssigkeitsbehälter eintritt. Der Hydraulikflüssigkeit wird dadurch bereits beim Eintritt in den Hydraulikflüssigkeitsbehälter eine

Bewegungsrichtung aufgeprägt, die für eine zuverlässige Anströmung der Wärmeaustauschfläche bzw. des Elektromotors sorgt. Hierdurch wird eine weitgehend gleichmäßige Anströmung erreicht, so dass ein verbesserter Wärmeübergang an die Hydraulikflüssigkeit erreicht wird. Zugleich wird durch die Verwirbelung innerhalb der Hydraulikflüssigkeit eine bessere Wärmeabfuhr erreicht.

Die Steuerelektronik kann zusammen mit dem Elektromotor eine bauliche Einheit bilden und eine gemeinsame Wärmeaustauschfläche besitzen. Besonders vorteilhaft ist jedoch eine Weiterbildung der Erfindung, wenn die Steuerelektronik eine von der Hydraulikflüssigkeit benetzte Wärmeaustauschfläche hat. Diese Ausführungsform ermöglicht eine von dem Elektromotor unabhängige Anordnung der Steuerelektronik. Hierdurch kann die Wärmeaustauschfläche und deren Anordnung optimal auf die Erfordernisse der Steuerelektronik angepasst werden. Hierbei können insbesondere voneinander abweichende, maximal zulässige Temperaturen der Steuerelektronik und des Elektromotors berücksichtigt werden.

Günstig ist es hierbei auch, wenn die Steuerelektronik an der Außenseite des Hydraulikflüssigkeitsbehälters angeordnet ist. Hierdurch können Störungen der Steuerelektronik, die durch Undichtigkeiten in der Hydraulikpumpe entstehen und dabei zu Schäden an der Steuerelektronik führen können, vermieden werden. Lediglich die Wärmeaustauschfläche wird auf der Innenseite von der Hydraulikflüssigkeit angeströmt und ermöglicht so eine gute Wärmeabfuhr. Hierzu sind die Bauelemente der Steuerelektronik, welche einer vergleichsweise hohen Erwärmung unterliegen, unmittelbar der Wärmeaustauschfläche zugeeignet.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Steuerelektronik außerhalb des Hydraulikflüssigkeitsbehälters an dem Gehäuse angeordnet ist. Hierdurch entfällt die sonst erforderliche Abdichtung der Steuerelektronik gegenüber der Hydraulikflüssigkeit, wobei zugleich eine gute Wärmeabfuhr von der Steuerelektronik mittels des Gehäuses an die Hydraulikflüssigkeit erreicht wird.

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Hydraulikpumpe in einer Ansicht von schräg vorn,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Hydraulikpumpe,

Fig. 3 die Hydraulikpumpe in einer entlang der Linie A-A geschnittenen Darstellung.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Hydraulikpumpe **1** in einer perspektivischen Darstellung aus einem Blickwinkel von schräg vorn. Zu erkennen ist eine mit einem Deckel **2** verschlossene Aufnahme **3** einer nicht dargestellten Steuerelektronik, welche mit einem Gehäuse **4** eines nicht dargestellten Elektromotors einteilig verbunden ist. Mittels des Gehäuses **4** sind zwei Schalen **5, 6** miteinander verbunden, die in ihrem Inneren die Hydraulikflüssigkeit einschließen. Zur Befüllung der Hydraulikpumpe **1** mit Hydraulikflüssigkeit hat die Schale **6** einen Einfüllstutzen **7**, welcher mit einem Verschlussdeckel **8** verschlossen ist.

Die **Fig. 2** zeigt die Hydraulikpumpe **1** in einer geschnittenen Seitenansicht. Zu erkennen ist das Gehäuse **4** eines Elektromotors **9**, welcher die beiden Schalen **5, 6** miteinander verbindet. Der Elektromotor **9** ist gegenüber den mit Hydraulikflüssigkeit befüllten Schalen **5, 6** gedichtet und hat zum Antrieb einer nicht dargestellten Fördereinheit einen Flansch **10**.

Die Hydraulikflüssigkeit tritt aus dem Rücklauf zunächst durch eine nicht dargestellte Einlassöffnung senkrecht zur Bildebene in etwa tangential in die Schale **6** ein und um-

strömt anschließend das Gehäuse **4**. Die an dem Elektromotor **9** entstehende Wärme wird dadurch an die Hydraulikflüssigkeit abgegeben, die anschließend durch eine Durchlassöffnung **11** in dem Gehäuse **4** in die den Vorlaufbereich bildende Schale **5** gelangt. Durch eine nicht dargestellte Auslassöffnung tritt die Hydraulikflüssigkeit schließlich aus der Hydraulikpumpe **1** aus. Zur Befüllung ist die Schale **6** mit dem Einfüllstutzen **7** versehen.

Durch die Anordnung des Elektromotors **9** inmitten der Hydraulikflüssigkeit wird neben einer guten Schalldämpfung auch eine erheblich bessere Abfuhr der entstehenden Wärme über das als Wärmeübertragungsfläche ausgeführte Gehäuse **4** erreicht. Das Gehäuse **4** ist in seinem oberen Bereich mit der Aufnahme **3** für eine Steuerelektronik **12** einteilig verbunden. Dadurch wird einerseits eine gute Wärmeabfuhr, vor allem der Leistungsbauelemente der Steuerelektronik **12** mittels des Gehäuses **4** an die Hydraulikflüssigkeit erreicht, andererseits braucht die Aufnahme **3** gegenüber der Hydraulikflüssigkeit nicht abgedichtet werden. Leitungselemente und Kontaktierungen können unmittelbar von der Aufnahme **3** in das Gehäuse **4** geführt und mit dem Elektromotor **9** verbunden werden, ohne dass hierzu eine Abdichtung gegenüber der Hydraulikflüssigkeit erforderlich ist.

Zum Schutz der Steuerelektronik **12** gegen schädigende Einflüsse des Notorraumes ist die Aufnahme **3** mit dem Deckel **2** verschlossen. Die Montage der Hydraulikpumpe **1** ist daher gegenüber bekannten Pumpen wesentlich erleichtert, da lediglich das Gehäuse **4** erforderlich ist, welches neben dem Elektromotor **9** und der Aufnahme **3** für die Steuerelektronik **12** zugleich auch die Schalen **5, 6** trägt. Dichtungsprobleme bei der Steuerelektronik **12** können aufgrund der Anordnung an der Außenseite des durch die Schalen **5** und **6** gebildeten Hydraulikflüssigkeitsbehälters wirkungsvoll vermieden werden.

Fig. 3 zeigt die Hydraulikpumpe **1** in einer entlang der Linie A-A geschnittenen Darstellung. Zu erkennen ist das Gehäuse **4** mit der Durchlassöffnung **11**, durch welche die Hydraulikflüssigkeit vom Rücklauf in den Vorlauf gelangt. Weiterhin ist der gegenüber dem Gehäuse **4** hervorspringende Flansch **10** für eine nicht dargestellte Pumpe zu erkennen, sowie die einteilig mit dem Gehäuse **4** verbundene und mit dem Deckel **2** verschlossene Aufnahme **3**, welche die Steuerelektronik **12** aufnimmt.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Einheit, bei welcher ein durch eine Steuerelektronik angesteuerter Elektromotor eine Hydraulikpumpe antreibt, welche eine Hydraulikflüssigkeit in einem hydraulischen System umwälzt **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (**9**) als Trockenläufer ausgebildet ist und in der Hydraulikflüssigkeit angeordnet ist.
2. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (**9**) im Inneren eines die Hydraulikflüssigkeit aufnehmenden Hydraulikflüssigkeitsbehälters (Schalen **5, 6**) angeordnet ist.
3. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikflüssigkeitsbehälter zwei Schalen (**5, 6**) hat, wobei in der ersten Schale der Elektromotor (**9**) und in der zweiten Schale (**6**) die Hydraulikpumpe eingesetzt ist.
4. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (**9**) ein Gehäuse (**4**) hat, mittels dessen die Schalen (**5, 6**) miteinander verbunden sind.
5. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 4, da-

durch gekennzeichnet, daß das Motorgehäuse (4) eine beide Schalen (5, 6) verbindende Öffnung (11) aufweist, durch welche die Hydraulikflüssigkeit strömt.

6. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (12) 5 mittels einer von der Hydraulikflüssigkeit benetzten Wärmeaustauschfläche kühlbar ausgeführt ist.

7. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeaustauschfläche als Teil des Elektromotors (9) ausgeführt ist. 10

8. Elektrohydraulische Einheit nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeaustauschfläche von der Hydraulikflüssigkeit angeströmt ist.

9. Elektrohydraulische Einheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeaustauschfläche im Rücklauf des Hydraulikflüssigkeitskreislaufes angeordnet ist. 15

10. Elektrohydraulische Einheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikflüssigkeit in etwa tangential in den Hydraulikflüssigkeitsbehälter (Schalen 5, 6) eintritt. 20

11. Elektrohydraulische Einheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (12) eine von der Hydraulikflüssigkeit benetzte Wärmeaustauschfläche hat. 25

12. Elektrohydraulische Einheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (12) an der Außenseite des Hydraulikflüssigkeitsbehälters (Schalen 5, 6) angeordnet ist. 30

13. Elektrohydraulische Einheit nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerelektronik (12) außerhalb des Hydraulikflüssigkeitsbehälters (Schalen 5, 6) an dem Gehäuse (4) angeordnet ist. 35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

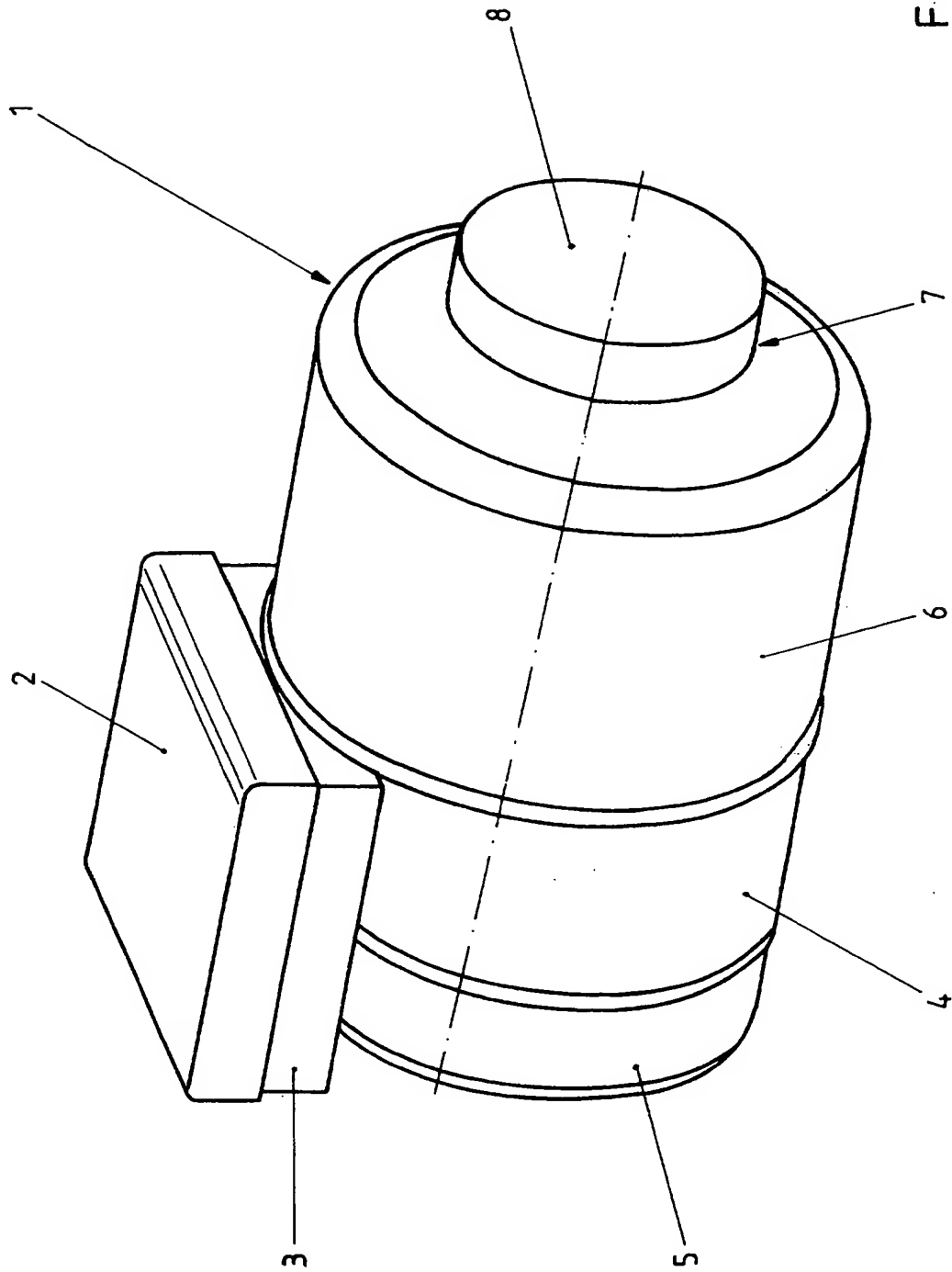


Fig. 1

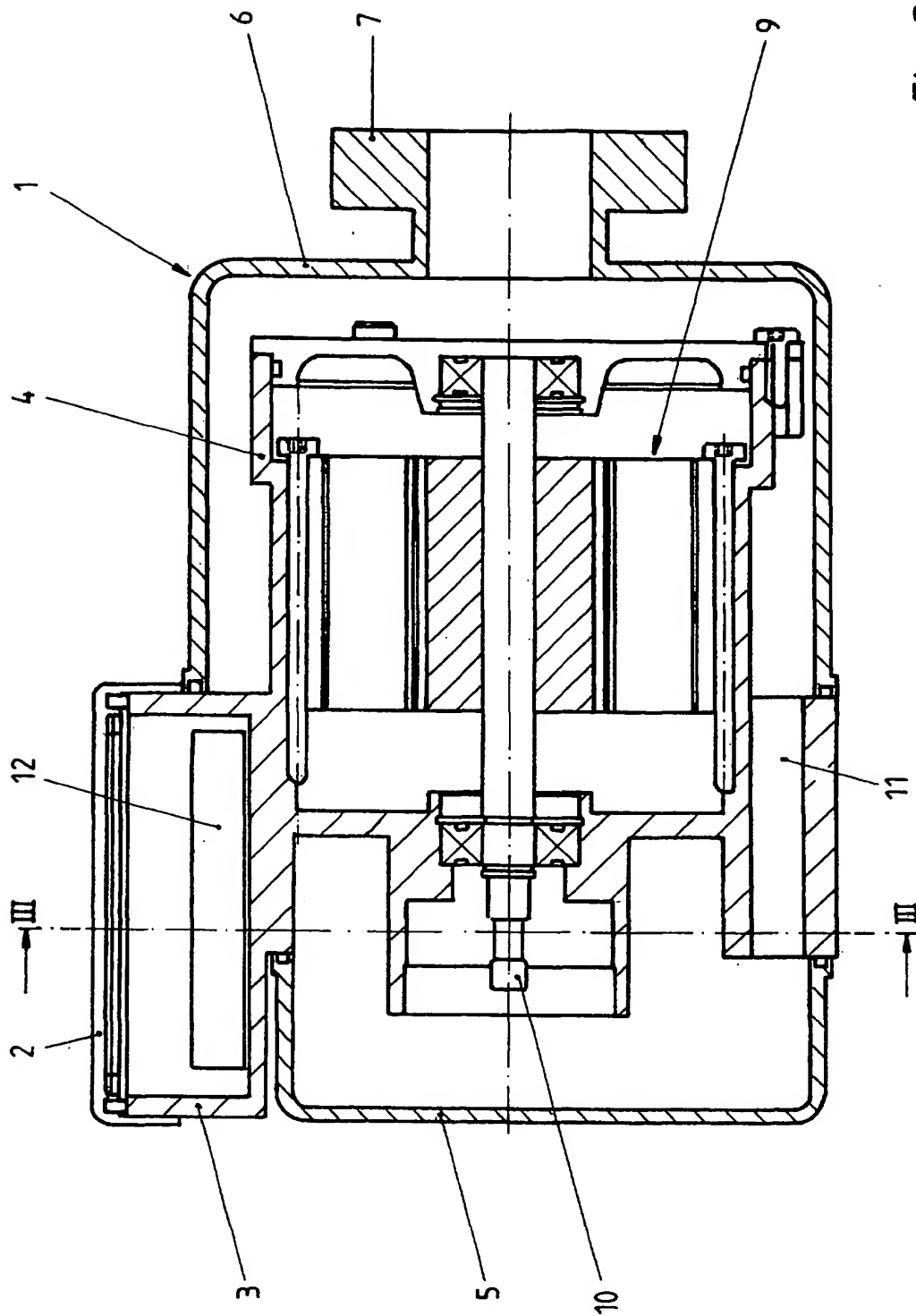


Fig. 2

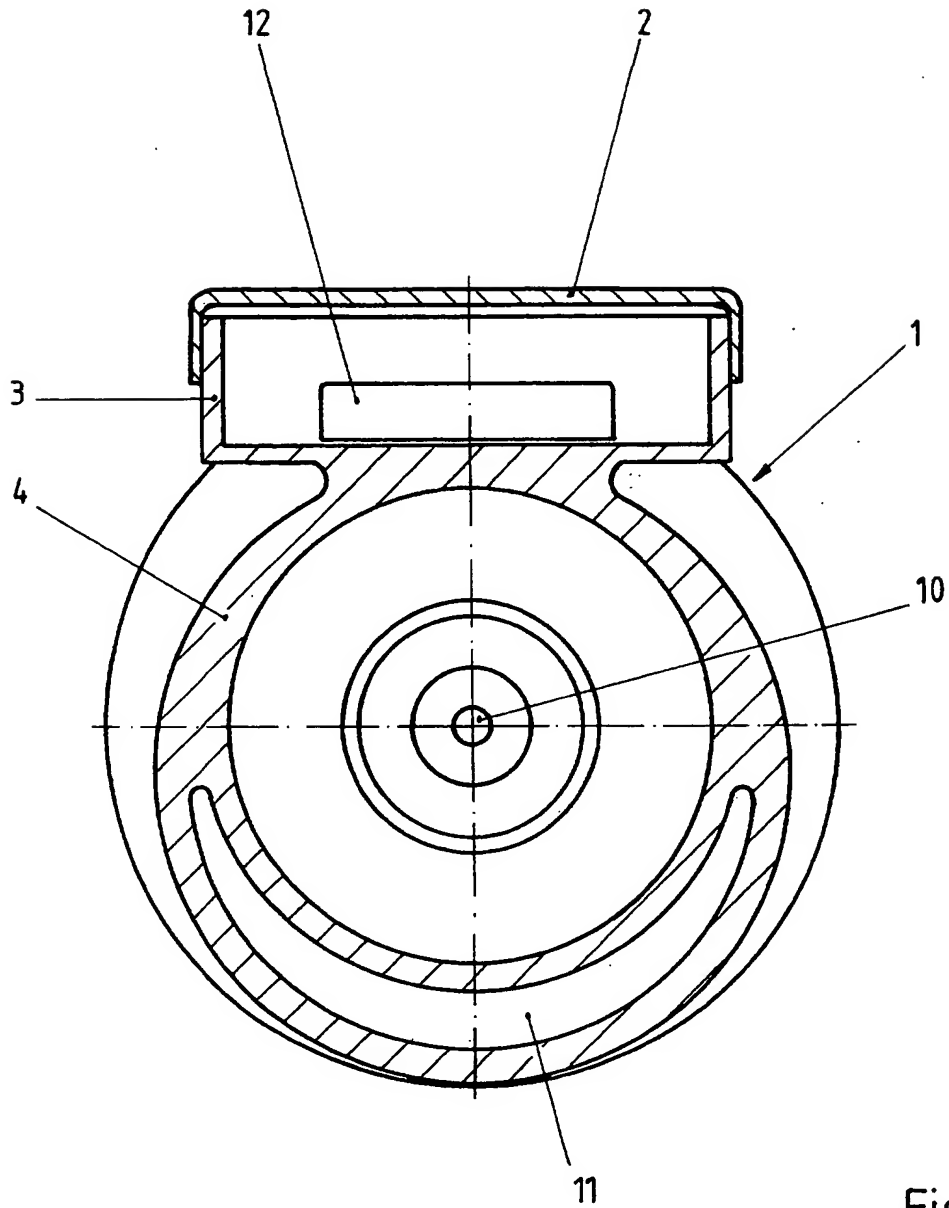


Fig. 3